

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-276818

(43)Date of publication of application : 12.10.1999

(51)Int.Cl. B01D 36/00  
 B01D 29/13  
 B01D 36/02  
 B03C 1/12  
 B23Q 11/10

(21)Application number : 10-088379

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

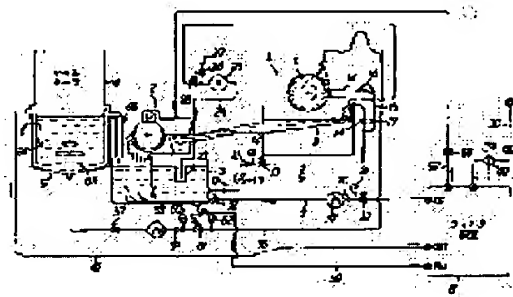
(22)Date of filing : 01.04.1998

(72)Inventor : MORI KAZUAKI

**(54) COOLANT PURIFICATION SYSTEM****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the degree of cleanliness of a coolant while the reduction of costs and the extension of a filter life are being attempted.

**SOLUTION:** A coolant purification system in which foreign matters contained in a coolant which is circulated through a closed loop passage to be supplied for cooling/lubricating the grinding point of a gear grinder (machine tool) 1 are removed and purified is constituted by arranging a rare earth magnet separator 2, a bag filter and a deep layer filter (filter device 8) in this order along the flow of the coolant.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-276818

(43) 公開日 平成11年(1999)10月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 0 1 D 36/00

B 0 1 D 36/00

29/13

36/02

36/02

B 0 3 C 1/12

B 0 3 C 1/12

B 2 3 Q 11/10

Z

B 2 3 Q 11/10

B 0 1 D 29/12

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平10-88379

(22) 出願日

平成10年(1998)4月1日

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 森 一明

静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内

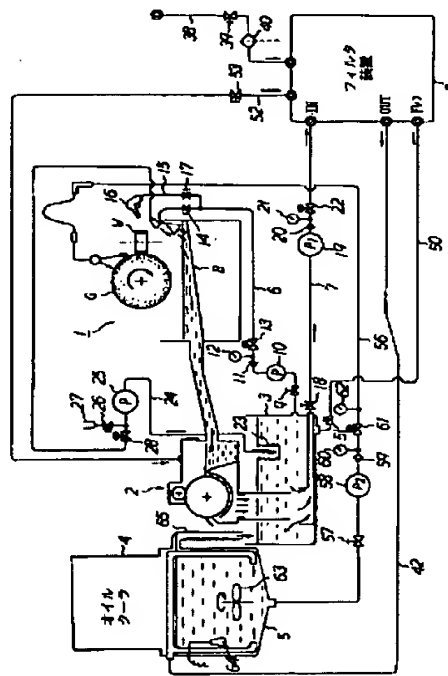
(74) 代理人 弁理士 山下 亮一

(54) 【発明の名称】 クーラント浄化システム

(57) 【要約】

【目的】 低コストとフィルタ寿命の延長を図りつつ、クーラントの清浄度を高めることができるクーラント浄化システムを提供すること。

【構成】 閉ループ経路を循環して歯車研削盤（工作機械）1の研削点の冷却と潤滑に供されるクーラントに含まれる異物を除去してこれを浄化するクーラント浄化システムを、クーラントの循環経路中に希土マグネットセパレータ2、バッグフィルタ及び深層フィルタ（フィルタ装置8）をクーラントの流れ方向に沿ってこの順に配置して構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 閉ループ経路を循環して工作機械の加工点の冷却と潤滑に供されるクーラントに含まれる異物を除去してこれを浄化するクーラント浄化システムであって、

クーラントの循環経路中に希土マグネットセパレータ、バッグフィルタ及び深層フィルタをクーラントの流れ方向に沿ってこの順に配置したことを特徴とするクーラント浄化システム。

【請求項2】 前記希土マグネットセパレータと前記バッグフィルタとの間に1次ポンプを介設し、希土マグネットセパレータへ入るクーラントの流量Q1よりも前記1次ポンプによるクーラントの吸引流量Q2を大きく設定したことを特徴とする請求項1記載のクーラント浄化システム。

【請求項3】 希土マグネットセパレータと前記バッグフィルタとの間に1次タンクを介設し、該1次タンクに浮遊物除去装置を設けたことを特徴とする請求項1記載のクーラント浄化システム。

【請求項4】 前記希土マグネットセパレータと前記バッグフィルタとの間に1次タンクを介設するとともに、前記深層フィルタと前記工作機械との間に2次タンクを介設し、研削時・非研削時に拘らず、常時、前記1次ポンプを駆動することによって前記希土マグネットセパレータとバッグフィルタ及び深層フィルタによって前記1次タンク内のクーラントを常時浄化することを特徴とする請求項2記載のクーラント浄化システム。

【請求項5】 前記深層フィルタと前記工作機械との間に2次タンクを介設し、該2次タンクへの入口配管を2次タンクの底面付近の四隅に分配し、各入口配管の出口の方向を一回転方向に側壁に平行に向けたことを特徴とする請求項1記載のクーラント浄化システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、工作機械の加工点に供給されてその部分の冷却と潤滑に供されるクーラントを浄化するためのクーラント浄化システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、歯車研削盤等の工作機械においては、油性又は水溶性クーラントが加工点（研削点）に供給されてその部分の冷却及び潤滑に供されるが、このクーラントは閉ループ経路を循環して繰り返し使用されるため、ワークに高い表面品位を確保するためにはクーラントに含まれる切屑やゴミ等の異物を除去してクーラントを浄化する必要がある。

【0003】そこで、従来は図15に示すようにクーラントの循環経路の途中に遠心フィルタ190を設け、例えば歯車研削盤101の砥石Gと歯車Wとの研削点の潤滑と冷却に供されてベッドB上に落下したクーラントを遠心フィルタ190に導き、このクーラントに含まれる

研削屑やゴミ等の異物を遠心フィルタ190によって分離除去し、遠心フィルタ190によって浄化されてタンク195内に溜ったクーラントをポンプ200によって歯車研削盤101に供給して研削点の潤滑と冷却に供することが行われていた。

【0004】又、図示しないが、クーラントの循環経路の途中に珪藻土フィルタを設け、この珪藻土フィルタにクーラントを通過させてこれに含まれる切屑やゴミ等の異物を除去することも行われていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、遠心フィルタによる異物の捕捉率は低く、遠心フィルタを用いたクーラント浄化システムによってはクーラントの浄化度を高く保つことは不可能であった。

【0006】ところで、クーラントの清浄度（汚染度）を示す1つの指標としてNAS等級があるが、このNAS等級はフィルタに捕獲された汚染粒子の大きさと数をイメージアナライザによってコンピュータで自動的にカウントし、その汚染粒子の大きさと数に基づいて汚染度を等級で表すものであり、その値が大きい程汚染度が高くなる。

【0007】ここで、図16に遠心フィルタによって浄化されたクーラントのNAS等級を各汚染粒径範囲に対して示すが、同図から明らかなように、遠心フィルタは切屑等の異物を十分捕捉することができず、全粒子径範囲に亘ってNAS等級が高い値を示す。

【0008】これに対して、図17に珪藻土フィルタによって浄化されたクーラントのNAS等級を各汚染粒径範囲に対して示すが、同図から明らかなように、珪藻土フィルタは遠心フィルタに比して異物の捕捉率が良く、特に粒径50μm以上の異物はほぼ確実に捕捉することができる。

【0009】ところが、珪藻土フィルタを用いる方式では、装置が大型化及び高コスト化するとともに、メンテナンス（例えば、逆洗作業や使い捨てフィルタの交換作業）に多大な手間と費用を要する他、切屑や珪藻土等の大量の異物を搬送するためのポンプに故障が発生し易いという問題があった。

【0010】本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、低コストとフィルタ寿命の延長を図りつつ、クーラントの清浄度を高めることができるクーラント浄化システムを提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、閉ループ経路を循環して工作機械の加工点の冷却と潤滑に供されるクーラントに含まれる異物を除去してこれを浄化するクーラント浄化システムを、クーラントの循環経路中に希土マグネットセパレータ、バッグフィルタ及び深層フィルタをクーラントの流れ方向に沿ってこの順に配置して構成したことを

特徴とする。

【0012】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記希土マグネットセパレータと前記バッグフィルタとの間に1次ポンプを介設し、希土マグネットセパレータへ入るクーラントの流量Q1よりも前記1次ポンプによるクーラントの吸引流量Q2を大きく設定したことを特徴とする。

【0013】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、希土マグネットセパレータと前記バッグフィルタとの間に1次タンクを介設し、該1次タンクに浮遊物除去装置を設けたことを特徴とする。

【0014】請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記希土マグネットセパレータと前記バッグフィルタとの間に1次タンクを介設するとともに、前記深層フィルタと前記工作機械との間に2次タンクを介設し、研削時・非研削時に拘らず、常時、前記1次ポンプを駆動することによって前記希土マグネットセパレータとバッグフィルタ及び深層フィルタによって前記1次タンク内のクーラントを常時浄化することを特徴とする。

【0015】請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記深層フィルタと前記工作機械との間に2次タンクを介設し、該2次タンクへの入口配管を2次タンクの底面付近の四隅に分配し、各入口配管の出口の方向を一回転方向に側壁に平行に向けたことを特徴とする。

【0016】従って、本発明によれば、クーラントに含まれる汚染粒子がまず希土マグネットセパレータによって荒取りされ、残った汚染粒子は次のバッグフィルタによって中取りされ、最終的に残った微細な汚染粒子が最終的に深層フィルタによって仕上げ取りされるため、深層フィルタの負荷が軽減され、そのメッシュを細かくして濾過精度を高めることができ、クーラントの浄化度を高めて製品に高い表面品位を確保することができる。

【0017】又、装置の大型化と高コスト化を招く珪藻土フィルタを使用しないため、当該クーラント浄化システムの低コスト化を実現することができるとともに、フィルタ寿命を延ばすことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0019】図1は本発明に係るクーラント浄化システムを備えるクーラント循環システムの構成図、図2はクーラント浄化システムのフィルタ装置の構成図である。

【0020】本実施の形態に係るクーラント循環システムは、ワークである歯車Wの歯面を研削仕上するための歯車研削盤1の研削部である砥石Gと歯車Wにクーラントを供給してこれを研削部の潤滑と冷却及びベッドB上に落下した綿状の研削屑や付着したゴミ等の清掃に供するとともに、これらに供されたクーラントを本発明に係

るクーラント浄化システムによって浄化する作用を繰り返してクーラントを閉ループを構成する経路中を連続的に循環せしめるものである。

【0021】ところで、クーラントの流れ方向において歯車研削盤1の下流側であって、且つ、歯車研削盤1よりも低い位置には、本発明に係るクーラント浄化システムの一部を構成する希土マグネットセパレータ2が配置されており、この希土マグネットセパレータ2の下方には1次タンク3が設置され、該1次タンク3の近傍にはオイルクーラ4を備えた2次タンク5が設置されている。

【0022】上記1次タンク3の下部からは2本のパイプ6、7が導出しており、一方のパイプ6の端部は前記歯車研削盤1のベッドBの上方に開口し、他方のパイプ7は本発明に係るクーラント浄化システムの一部を構成するフィルタ装置8に接続されている。そして、一方のパイプ6の途中には開閉弁9、ベッド洗浄ポンプ10、逆止弁11、圧力計12、流量調整弁13及び開閉弁14がクーラントの流れ方向に沿って順次設けられており、パイプ7の途中から分岐するパイプ15の端部には洗浄ガン16が取り付けられ、パイプ15の途中には開閉弁17が設けられている。又、他方のパイプ7の途中には開閉弁18、1次ポンプ19、逆止弁20、圧力計21及び流量調整弁22がクーラントの流れ方向に沿って順次設けられている。

【0023】ところで、前記1次タンク3には、内部に貯留されているクーラントの表面に浮遊する研削等の異物を除去するための浮遊物除去装置（以下、Qポットと称する）23が設けられており、このQポット23から導出する吸引パイプ24は歯車研削盤1のベッドBの上方に開口している。そして、この吸引パイプ24の途中にはQポットポンプ25、開閉弁26、呼水ジョウゴ27及び流量調整弁28が設けられている。

【0024】ここで、前記フィルタ装置8の構成の詳細を図2に基づいて説明する。

【0025】フィルタ装置8は前記パイプ7に対して並列に接続された3つのバッグフィルタ29とこれらの下流側（クーラントの流れ方向に対して下流側）に設けられた深層フィルタ30を有しており、各バッグフィルタ29の下端中央部から導出するパイプ31はパイプ32とドレンパイプ33を接続するパイプ34の途中に接続され、パイプ32は前記深層フィルタ30の入口側に接続されている。尚、パイプ32の途中には圧力計35、圧力センサ36及び開閉弁37が設けられている。

【0026】又、各バッグフィルタ29の上部には工場エアーを供給するパイプ38が接続されており、このパイプ38の途中には開閉弁39、水抜き40及び脱油弁41が設けられている。

【0027】他方、前記深層フィルタ30の出口側から導出するパイプ42は前記2次タンク5に接続されてお

り、その途中には開閉弁 43、圧力計 44 及び圧力センサ 45 が設けられている。尚、パイプ 7 とパイプ 42 及びパイプ 32 とパイプ 42 はそれぞれバイパスパイプ 46、47 によって接続されており、それらの途中にはバイパス弁 48、49 がそれぞれ設けられている。

【0028】又、深層フィルタ 30 から導出するドレンパイプ 50 は前記 1 次タンク 3 に接続されており、その途中には開閉弁 51 が設けられている（図 1 参照）。そして、深層フィルタ 30 から導出するエア抜きパイプ 52 は前記希土マグネットセパレータ 2 に接続され、その途中には開閉弁 53 が設けられている。

【0029】更に、前記ドレンパイプ 33 の端部には前記 1 次タンク 2 の上方に開口する拡散管 54 が取り付けられており、ドレンパイプ 33 の途中には開閉弁 55 が設けられている。

【0030】ところで、図 1 に示すように、前記 2 次タンク 5 の下端部中央から導出するパイプ 56 は前記歯車研削盤 1 の砥石 G と歯車 W との研削点の上方に開口しており、その途中には開閉弁 57、2 次ポンプ 58、逆止弁 59、圧力計 60、流量調整弁 61 及び圧力計 62 がクーラントの流れ方向に沿って順次設けられている。

【0031】ここで、2 次タンク 5 内には攪拌羽根 63 と下限異常レベルセンサ 64 が設けられており、その上部から導出するオーバーフローホース 65 は前記 1 次タンク 3 の上方に開口している。

【0032】而して、本発明に係るクーラント浄化システムはクーラントの流れ方向に沿って配置された前記希土マグネットセパレータ 2 とバグフィルタ 29 及び深層フィルタ 30 を含んで構成されるが、ここで、希土マグネットセパレータ 2 とバグフィルタ 29 及び深層フィルタ 30 について概説する。

【0033】希土マグネットセパレータ 2 は不図示のモータによって回転駆動されるマグネットローラ 70（図 1 参照）の磁力によって大きさ  $100\mu\text{m}$  以上の研削屑等の磁性粒子を捕捉してこれを回収するものである。

【0034】又、前記バグフィルタ 29 は合成繊維製の不織布又は織布によって袋状に成形されたフィルタであって、長繊維状の切屑が出ない範囲で極力少ない本数及び粗いメッシュとすべきである。本実施の形態では、メッシュ  $40\mu\text{m}$  のバグフィルタ 29 を 3 本用いた。

【0035】更に、前記深層フィルタ 30 は合成繊維製の不織布又は織布によって層状に成形されたフィルタであって、外層が粗く、内層に向かって細かくなっている。従って、大きな研削屑等はフィルタと外筒との間に溜り、フィルタを抜いただけでは切屑等の異物を取り出すことができない。しかし、細かく粒状の切屑等はフィルタの各層の中に入り込むため、この深層フィルタ 30 にはバグフィルタ 29 のような袋状の大きな容積は不要であり、むしろ小径の円筒を多数設けて大きな面積を確保しつつ、全体としてコンパクト化することができる。

この深層フィルタ 30 において珪藻土フィルタ並の浄化度を得るためにはフィルタのメッシュを  $15\mu\text{m}$  とすることが必要であることが実験的に確かめられた。

【0036】次に、前記 1 次タンク 3 部分の構成を図 3 ～図 5 に基づいて説明する。尚、図 3 及び図 4 は 1 次タンク 3 の部分断面図、図 5 は Q ポット 23 の断面図である。

【0037】図 3 に示すように、1 次タンク 3 内には希土マグネットセパレータ 2 側に取り付けられたジョウゴ上 75 が下方に向かって開口しており、このジョウゴ上 75 の下方であって、1 次タンク 3 の底面上には上方に向かって開口するジョウゴ下 76 が設けられている。

【0038】そして、上記ジョウゴ下 76 の側部に形成された開口部には前記パイプ 7（図 1 参照）が接続されており、前記 1 次ポンプ 19 によって吸引されるクーラントの流量  $Q_2$  は希土マグネットセパレータ 2 に入るクーラントの流量  $Q_1$  よりも大きく（ $Q_2 > Q_1$ ）設定されている。

【0039】尚、変形例として図 4 に示すように、下方に向かって先細のテーパ管状のジョウゴ上 75 と上方に向かって拡径するテーパ管状のジョウゴ下 76 とを一部がオーバーラップするようにしてしても良い。そして、この場合も 1 次ポンプ 19 によって吸引されるクーラントの流量  $Q_2$  を希土マグネットセパレータ 2 に入るクーラントの流量  $Q_1$  よりも大きく（ $Q_2 > Q_1$ ）設定している。

【0040】又、前記 Q ポット 23 の構成の詳細は図 5 に示されるが、該 Q ポット 23 はリング状のフロート 77 を有しており、前記吸引パイプ 24 の下端部に取り付けられたボトムプレート 78 とフロート 77 とは伸縮自在な蛇腹状の隔壁 79 で連結されている。そして、吸引パイプ 24 の下端部には隔壁 79 の内部に開口する円孔 24a が形成されており、前記 Q ポットポンプ 25（図 1 参照）が駆動されると、クーラントの表面に浮遊している研削屑等の異物はクーラントと共に Q ポット 23 のフロート 77 の内側から隔壁 79 内に流入し、クーラントと共に吸引パイプ 24 の円孔 24a から吸引されて歯車研削盤 1 のベッド B に供給され、この異物と共に供給されるクーラントによってベッド B が洗浄される。このように、1 次タンク 3 内のクーラントの表面に浮遊する異物は Q ポット 23 によって捕獲され、少なくとも歯車研削盤 1 の砥石 G と歯車 W との研削点に供給されることがない。

【0041】ところで、1 次タンク 3 内のクーラントの表面に浮遊する切屑等の異物を Q ポット 23 に寄せてその捕捉率を高める工夫として例えば図 6 ～図 8 に示す方式が考えられる。

【0042】即ち、図 6 の平面図に示す例では、希土マグネットセパレータ 2 下部の排出口 2a の向きを調整して図示矢印方向の流れを発生させ、その流れの末端部に

Qポット23を設置している。

【0043】又、図7に示す例では、付帯装置として必須のミスト捕集装置80のドレン口の正圧を利用してドレンとエアーをホース81から1次タンク3のクーラント表面に吹き付け、これによってクーラント表面に浮遊する異物をQポット23に吹き寄せるようにしている。この方式によれば、既設のミスト捕集装置80を有効利用するために余分なエネルギーを消費することなく所期の目的を達成することができる。

【0044】更に、図8に示す例では、2次タンク5からオーバーフローホース65を経て1次タンク3にオーバーフローするクーラントの流れによってクーラント表面の異物をQポット23に吹き寄せるようにしており、この方式によっても余分なエネルギーを消費することなく所期の目的を達成することができる。

【0045】ところで、図9に示すように、2次タンク5は上方が開く矩形ボックス状に成形され、その底面は中央が低いすり鉢状に形成され、その中央部に前記パイプ56（図1参照）が接続されている。

【0046】そして、2次タンク5内下部の四隅には前記パイプ42に連なる4本の入口配管82が図示方向（一回転方向に側壁に平行な方向）に開口しており、パイプ42から供給されるクーラントは4本の入口パイプ82から2次タンク5内の底部に図示矢印方向に向かって噴出されて2次タンク5内に旋回流を発生される。尚、このクーラントの旋回流の方向と前記攪拌羽根63（図1参照）の回転方向とを一致させておけば、2次タンク5内にクーラントの一層強い旋回流を発生させることができる。

【0047】而して、2次タンク5の底面をすり鉢状として中央部にパイプ56を接続するとともに、2次タンク5内にクーラントの旋回流を発生させることによって2次タンク5の底面中央部に異物を集め、この異物を強制的に2次タンク5外へ排出することができ、この結果、2次タンク5の清掃の頻度が低く抑えられる。

【0048】ここで、前記拡散管54（図2参照）の構成の詳細を図10に示す。

【0049】即ち、図10は1次タンク3の部分断面図であり、図示のように1次タンク3の側壁の内側には拡散管54が取り付けられており、この拡散管54は下方が開くテーパ管状に成形され、その中心部にはプラグ83が結着されている。そして、このプラグ83には4つの円孔83aが形成されており、該プラグ83にはエルボ84及び継手85を介して前記パイプ33が接続されている。

【0050】次に、以上の構成を有するクーラント循環システムの作用を説明する。

【0051】2次ポンプ58が駆動されると、2次タンク5内のクーラントはパイプ56を経て歯車研削盤1の砥石Gと歯車Wとの研削点に供給されて研削点の潤滑と

冷却に供された後、研削によって発生した綿状の研削屑と共にベッドB上に落下する。

【0052】又、同時にベッド洗浄ポンプ10とQポットポンプ25が駆動されると、1次タンク3内のクーラントはそれぞれパイプ6、24を経て歯車研削盤1のベッドB上に供給され、ベッドBに付着したゴミや落下した研削屑等の異物を洗い流す。

【0053】而して、ベッドB上のクーラントは研削屑等の異物と共に希土マグネットセパレータ2に導入され、希土マグネットセパレータ2においては、クーラントに含まれる大きさ100 $\mu$ m以上の研削屑等の磁性粒子がマグネットローラ70の磁力によって荒取りされて回収される。

【0054】ここで、希土マグネットセパレータ2によるクーラントの浄化度を図11に示すが、同図に示すように希土マグネットセパレータ2によって100 $\mu$ m以上の径の異物が効果的に捕捉され、粒子径5～100 $\mu$ mについての浄化度はNAS等級で12～16級となる。

【0055】ところで、精密濾過を実現するためにはフィルタ装置8のバッグフィルタ29と深層フィルタ30の寿命が最大の問題となるため、本実施の形態ではフィルタ装置8の前段にメンテナンスフリーの希土マグネットセパレータ2を配置し、この希土マグネットセパレータ2の捕捉率を高めるよう工夫した。

【0056】即ち、一般に粒子の捕捉率は流速に反比例して上がり、磁石による磁性体の吸引力は距離の2乗に反比例して上がるため、本実施の形態ではクーラントの流速を下げるためにクーラントの流量を240l/minに増やすとともに、マグネットローラ70の隙間を9mmから5mmに縮小した。

【0057】ここで、図12に標準隙間9mmでの流量60、120、240l/minにおけるローラ隙間と磁性粒子の捕捉率との関係を示すが、本実施の形態（流量240l/min、隙間5mm）では、形状が綿状で結晶構造がマルテンサイトであるために磁氣的に吸着し難い研削屑を捕捉率90%の高率で捕捉することができた。この結果、フィルタ装置8のバッグフィルタ29と深層フィルタ30の寿命をそれぞれ2箇月、6箇月と従来のそれに比して著しく延ばすことができた。

【0058】而して、希土マグネットセパレータ2によって研削屑等の異物が荒取りされたクーラントは1次タンク3に流入するが、前述のように1次ポンプ19によって1次タンク3から吸引されるクーラントの流量Q2を希土マグネットセパレータ2に入るクーラントの流量Q1よりも大きく（Q2>Q1）設定したため、希土マグネットセパレータ2からのクーラントに1次タンク3内のクーラントが流入して両者は共に1次ポンプ19側へ流れることとなり、少なくとも希土マグネットセパレータ2からのクーラントが1次タンク3内に漏れ出るこ



とがないため、希土マグネットセパレータ 2 からのクーラントに含まれる研削屑等の異物が 1 次タンク 3 内に流出することがない。

【0059】又、1 次タンク 3 内のクーラントの表面に浮遊する異物は前述のように Q ポット 2 3 によって回収され、この異物を含んだクーラントは吸引パイプ 2 4 を通って歯車研削盤 1 に供給されてベッド B の洗浄に供され、少なくとも歯車研削盤 1 の砥石 G と歯車 W との研削点に供給されることがないため、歯車 W に高い表面品位が確保される。

【0060】尚、1 次タンク 3 内のクーラントは前述のようにパイプ 6 を通って或は洗浄ガン 1 6 によってベッド B に供給されてベッド B の洗浄に供される。

【0061】ところで、1 次タンク 3 内のクーラントは 1 次ポンプ 1 9 によって吸引されてパイプ 7 を通ってフィルタ装置 8 に送られ、これに含まれる異物がバッグフィルタ 2 9 によって中取りされ、深層フィルタ 3 0 によって仕上げ取りされる。

【0062】即ち、図 2 に示すように、1 次タンク 3 からのクーラントはパイプ 7 から各バッグフィルタ 2 9 に導入され、各バッグフィルタ 2 9 によって異物が中取りされる。

【0063】ここで、バッグフィルタ 2 9 によるクーラントの浄化度を図 1 3 に示すが、同図に示すようにバッグフィルタ 2 9 によれば 50  $\mu$ m 以上の径の粒子を完全に除去することができ (NAS 等級 = 00)、その以下の粒子径についての浄化度は NAS 等級で 11 ~ 12 級となる。

【0064】そして、バッグフィルタ 2 9 によって異物が中取りされたクーラントはパイプ 3 1, 3 4, 3 2 を通って深層フィルタ 3 0 に導入され、この深層フィルタ 3 0 によって仕上げ取りがなされて更に細かい粒子が捕捉される。

【0065】ここで、深層フィルタ 3 0 によるクーラントの浄化度を図 1 4 に示すが、同図に示すように深層フィルタ 3 0 によれば 15  $\mu$ m 以上の径の粒子を完全に除去することができ (NAS 等級 = 00)、その以下の粒子径についての浄化度は NAS 等級で 5 級以下に抑えられ、従来の珪藻土フィルタ並の浄化度を得ることができる。

【0066】ところで、バッグフィルタ 2 9 は袋状であって、これが目詰まりするとその内側に研削屑が数 10 mm の厚さでケーキ状に張り付くためにドレーンが抜けにくい。このため、バッグフィルタ 2 9 に目詰まりが発生すると、図 2 に示す開閉弁 3 7 を閉じ、開閉弁 3 9, 5 5 と脱油弁 4 1 を開いて工場エアーを各バッグフィルタ 2 9 に供給して該工場エアーによってドレン抜きと脱油を強制的に行う。尚、各バッグフィルタ 2 9 内のドレンはドレンパイプ 3 3 を通って拡散管 5 4 から 1 次タンク 3 内に導入されるが、このとき、その飛散が拡散管 5

4 によって効果的に防がれる。

【0067】而して、以上のようにフィルタ装置 8 のバッグフィルタ 2 9 と深層フィルタ 3 0 によって異物が中取り及び仕上げ取りされて浄化されたクーラントはパイプ 4 2 を通って 2 次タンク 5 に送られ、2 次タンク 5 内のクーラントは前述のように 2 次ポンプ 5 8 によってパイプ 5 6 内を圧送されて歯車研削盤 1 に供給され、歯車研削盤 1 の砥石 G と歯車 W との研削点に供給されて研削点の潤滑と冷却に供される。

10 【0068】以後、クーラントは以上説明したと同様の作用を繰り返し、閉ループ経路を循環する過程で本発明に係るクーラント浄化システムによって浄化されつつ、連続的に歯車研削盤 1 の砥石 G と歯車 W との研削点の潤滑と冷却及びベッド B の洗浄に供される。

【0069】以上において、本実施の形態に係るクーラント浄化システムにおいては、クーラントに含まれる汚染粒子が先ず希土マグネットセパレータ 2 によって荒取りされ、残った汚染粒子は次のバッグフィルタ 2 9 によって中取りされ、最終的に残った微細な汚染粒子が最終的に深層フィルタ 3 0 によって仕上げ取りされるため、深層フィルタ 3 0 の負荷が軽減され、そのメッシュを細かくして濾過精度を高めることができ、クーラントの浄化度を高めて製品である歯車 W に高い表面品位を確保することができる。

【0070】又、本実施の形態によれば、装置の大型化と高コスト化を招く従来の珪藻土フィルタを使用しないため、当該クーラント浄化システムの低コスト化を実現することができるとともに、バッグフィルタ 2 9 や深層フィルタ 3 0 の寿命を延ばすことができる。

30 【0071】ところで、1 次ポンプ 1 9 の吐出圧はバッグフィルタ 2 9 と深層フィルタ 3 0 の耐圧強度によって制約を受けるが、2 次ポンプ 5 8 にはこのような制約がないため、該 2 次ポンプ 5 8 として研削点に必要な高圧を発生する高圧タイプのものを使用することができ、又、クーラントの浄化度が高いために遠心ポンプ以外にトロコイドポンプ、ダイヤフラムポンプ、プランジャポンプ等のようにゴミに弱いポンプも使用することができ、ポンプ選定の自由度が広がるというメリットが得られる。

40 【0072】又、本実施の形態に係るクーラント浄化システムにおいては、歯車研削盤 1 での研削時・非研削時に拘らず、常時、1 次ポンプ 1 9 を駆動することによって希土マグネットセパレータ 2 とバッグフィルタ 2 9 及び深層フィルタ 3 0 によって 1 次タンク 3 内のクーラントを常時浄化する方式を採用している。

【0073】尚、以上は本発明を特に歯車研削盤のクーラント浄化システムに適用した例について述べたが、本発明は例えば等速ボールジョイントの溝研削、ホーニング、刃具研磨等に供される工作機械のクーラント浄化システムに対しても同様に適用可能であることは勿論であ

る。

#### 【0074】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、クーラントに含まれる汚染粒子が先ず希土マグネットセパレータによって荒取りされ、残った汚染粒子は次のバッグフィルタによって中取りされ、最終的に残った微細な汚染粒子が最終的に深層フィルタによって仕上げ取りされるため、深層フィルタの負荷が軽減され、そのメッシュを細かくして濾過精度を高めることができ、クーラントの浄化度を高めて製品に高い表面品位を確保することができるという効果が得られる。

【0075】又、本発明によれば、装置の大型化と高コスト化を招く珪藻土フィルタを使用しないため、当該クーラント浄化システムの低コスト化を実現することができるとともに、フィルタ寿命を延ばすことができるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るクーラント浄化システムを備えるクーラント循環システムの構成図である。

【図2】本発明に係るクーラント浄化システムのフィルタ装置の構成図である。

【図3】1次タンクの部分断面図である。

【図4】1次タンクの部分断面図である。

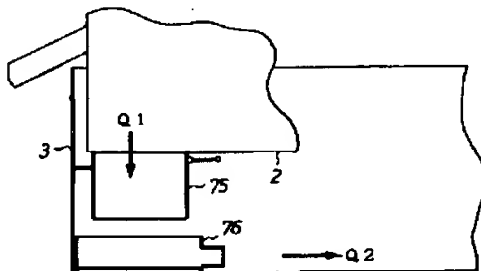
【図5】Qポットの断面図である。

【図6】1次タンク内のクーラントの表面に浮遊する異物をQポットに寄せてその捕捉率を高める例を示す平面図である。

【図7】1次タンク内のクーラントの表面に浮遊する異物をQポットに寄せてその捕捉率を高める例を示す側断面図である。

【図8】1次タンク内のクーラントの表面に浮遊する異物をQポットに寄せてその捕捉率を高める例を示す側断面図である。

【図3】



【図9】2次タンクにおける入口配管を示す斜視図である。

【図10】拡散管の構成を示す1次タンクの部分断面図である。

【図11】希土マグネットセパレータによるクーラントの浄化度を示す図である。

【図12】希土マグネットセパレータにおけるローラ隙間と捕捉率との関係を流量をパラメータとして示す図である。

10 【図13】バッグフィルタによるクーラントの浄化度を示す図である。

【図14】深層フィルタによるクーラントの浄化度を示す図である。

【図15】従来のクーラント浄化システムの構成図である。

【図16】遠心フィルタによるクーラントの浄化度を示す図である。

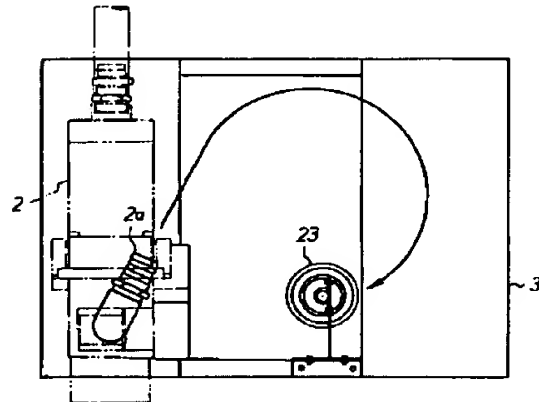
【図17】珪藻土フィルタによるクーラントの浄化度を示す図である。

#### 【符号の説明】

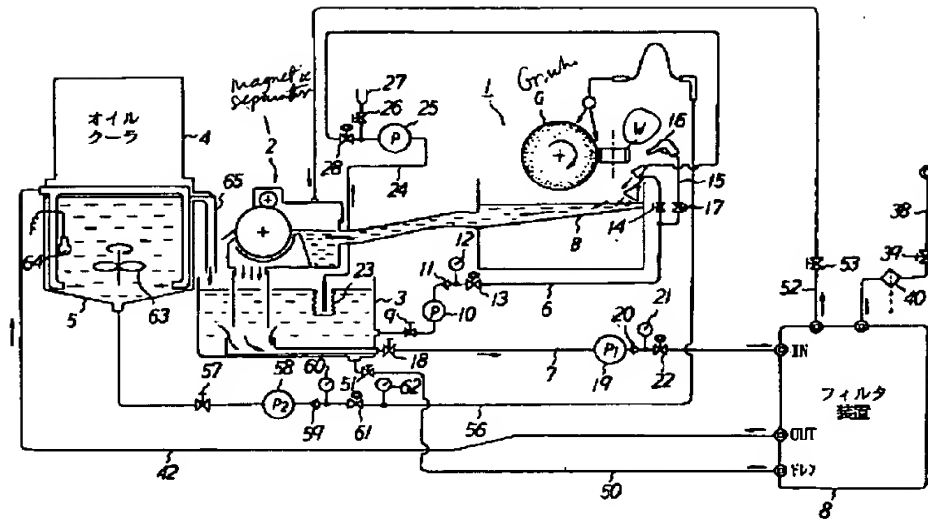
- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | 歯車研削盤（工作機械）   |
| 2  | 希土マグネットセパレータ  |
| 3  | 1次タンク         |
| 5  | 2次タンク         |
| 19 | 1次ポンプ         |
| 23 | Qポット（浮遊物除去装置） |
| 29 | バッグフィルタ       |
| 30 | 深層フィルタ        |
| 58 | 2次ポンプ         |
| 75 | ジョウゴ上         |
| 76 | ジョウゴ下         |
| 82 | 入口配管          |

30

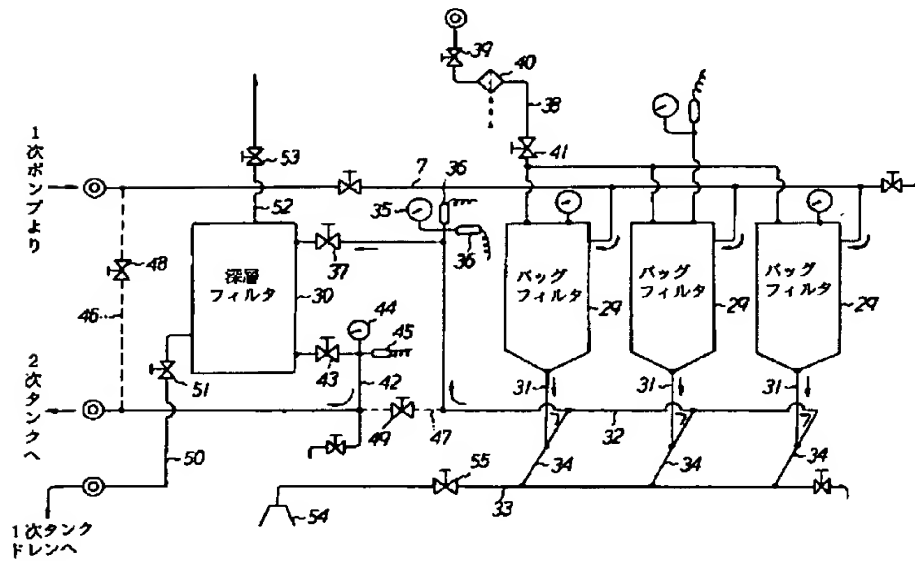
【図6】



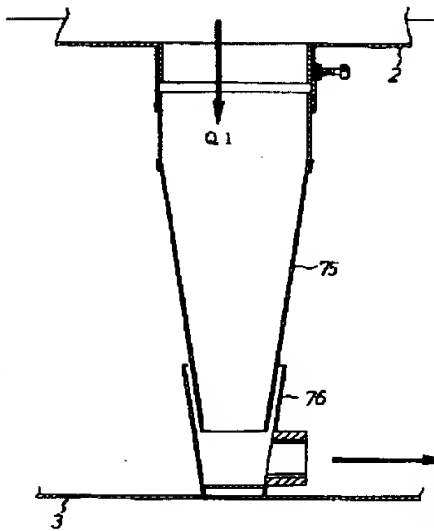
【図 1】



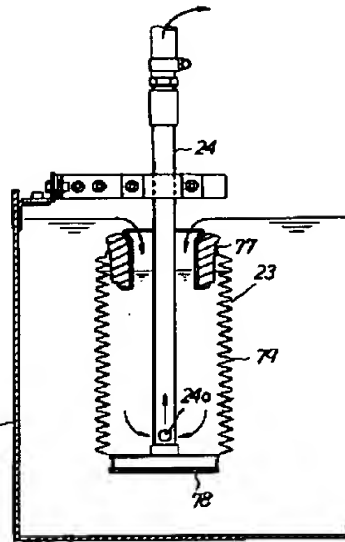
【図 2】



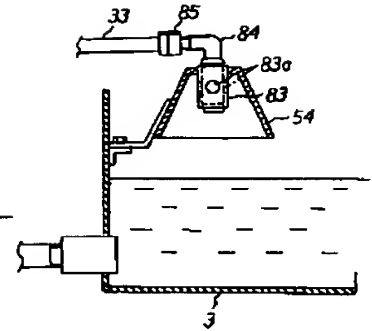
【図 4】



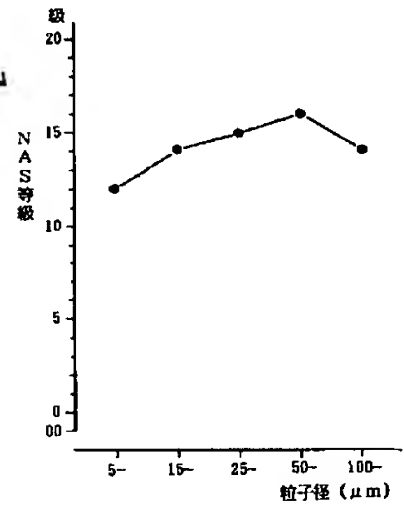
【図 5】



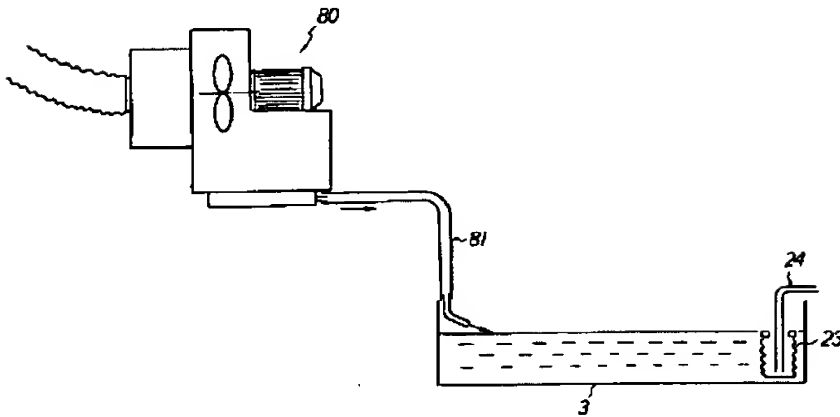
【図 10】



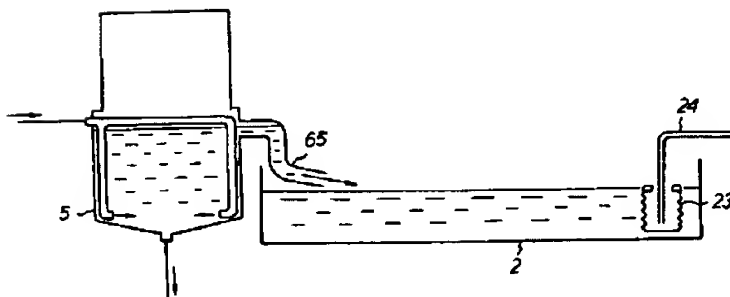
【図 11】



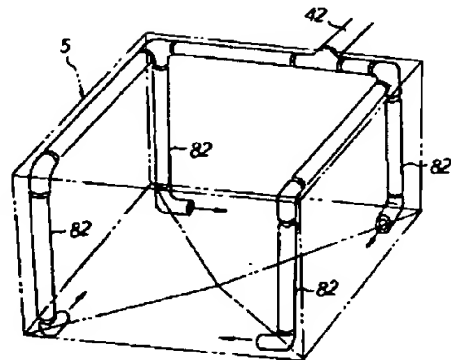
【図 7】



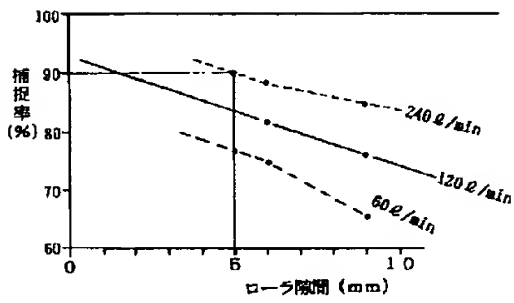
【図 8】



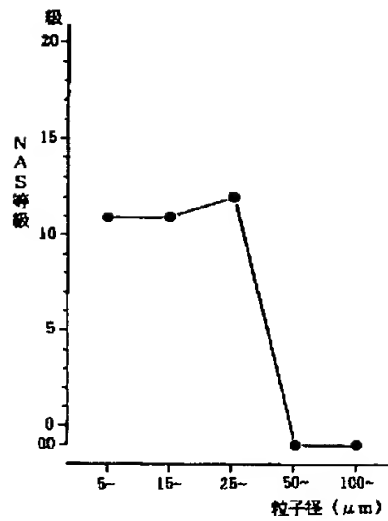
【図 9】



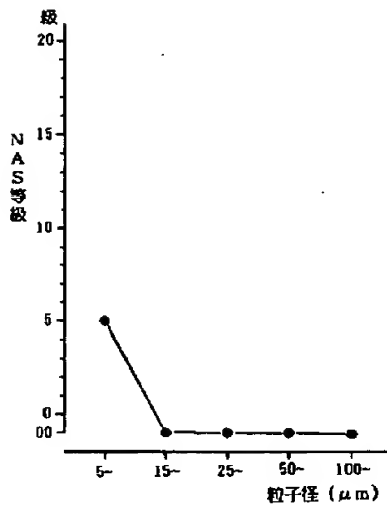
【図 12】



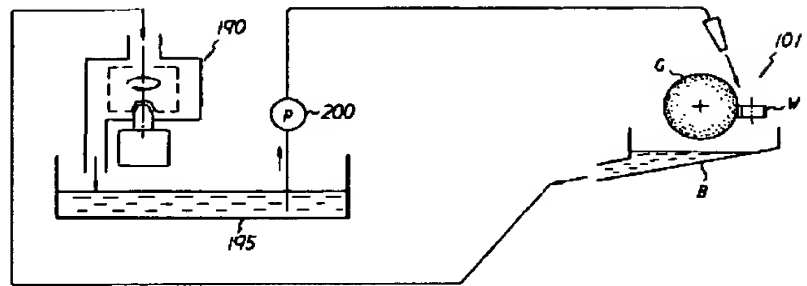
【図 13】



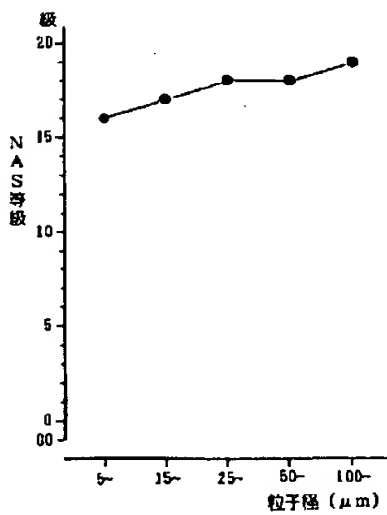
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

